

## BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

10/537181



REC'D 26 JAN 2004

WIPO PCT

REC'D PCT/PTO 01 JUN 2005

**PRIORITY DOCUMENT**  
 SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
 COMPLIANCE WITH  
 RULE 17.1(a) OR (b)

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
 einer Patentanmeldung**

Aktenzeichen: 102 56 188.5

Anmeldetag: 02. Dezember 2002

Anmelder/Inhaber: Johann Wolfgang Goethe-Universität  
 Frankfurt am Main, Frankfurt am Main/DE

Bezeichnung: Reflexionsspektrometer

IPC: G 01 J, G 01 N

BEST AVAILABLE COPY

- Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 18. Dezember 2003  
 Deutsches Patent- und Markenamt  
 Der Präsident  
 Im Auftrag

Nitschke



J50005

Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft ein Reflexionsspektrometer mit einer Sonde, der über zumindest einen Strahlungsemissonsleiter Strahlung zumindest einer Strahlungsquelle zuführbar ist, um auf und/oder in ein zu untersuchenden Objekt gerichtet zu werden, und über die mittels zumindest eines Strahlungsrezeptionsleiters einem Strahlungsempfänger, der mit einer Auswerteeinheit verbindbar ist, an und/oder in dem zu untersuchenden Objekt reflektiert und/oder gestreute und/oder vom Objekt emittierte, insbesondere fluoreszierende, Strahlung zuführbar ist, wobei eine Vielzahl von Strahlungsquellen vorgesehen ist, deren Strahlungsintensitäten jeweils einstellbar sind, die ein Emissionsspektrum aufweisen, das entweder pro Strahlungsquelle oder für alle Strahlungsquellen zusammen breitbandig ist, und die jeweils direkt mit einem Strahlungsemissonsleiter gekoppelt sind,

der Strahlungsempfänger das gesamte Spektrum der in den Strahlungsrezeptionsleiter durch diffuse und/oder gerichtete Reflexion und/oder Fluoreszenz einfallenden Strahlung empfängt, und in der Auswerteeinheit in Abhängigkeit von zumindest einem über eine Bedieneinheit zur Berechnung zumindest eines Parameters auswählbaren Programm zumindest die Intensität einer bestimmten Wellenlänge verarbeitbar ist.

# BOEHMERT & BOEHMERT

## ANWALTSSOZIETÄT

Boehmert & Boehmert • P.O.B. 10 71 27 • D-28071 Bremen

Deutsches Patent- und Markenamt  
Zweibrückenstraße 12  
80297 München

DR-ING. KARL BOEHMERT, PA (1899-1972)  
DPL-INC. ALBERT BOEHMERT, PA (1902-1993)  
WILHELM J. H. STAHLBERG, RA, Düsseldorf  
DR-ING. WALTER HOORNANN, PA\*, Düsseldorf  
DPL-PHYS. DR. HEINZ GODDAR, PA\*, Alkmaar  
DR-ING. ROLAND LINDSEYANG, PA\*, Alkmaar  
WOLF-DIETER KUNTZEL, RA, Düsseldorf, Alkmaar  
DPL-PHYS. ROBERT MÖNZIUBER, PA (1912-1972)  
DR. LUDWIK KOUKER, RA, Düsseldorf  
DR. (CHEM.) ANDREAS WINKLER, PA\*, Düsseldorf  
MICHAELA HUTH-DIERIG, RA, München  
DPL-PHYS. DR. MARION TONHARDT, PA\*, Düsseldorf  
DR. ANNETTE WILHELMSEN, RA, Düsseldorf  
DPL-ING. EVA LISSOCANO, PA\*, München  
DR. AXEL NORDEMANN, RA, Düsseldorf  
DPL-PHYS. DR. DOROTHÉ WEBER-BRÜLS, PA\*, Frankfurt  
DPL-PHYS. DR. STEFAN SCHÖHE, PA\*, München  
DR-ING. MATTHIAS PHILIPP, PA\*, Düsseldorf  
DR. MARTIN WIRTZ, RA, Düsseldorf  
DR. DETMAR SCHÄFER, RA, Düsseldorf  
DR. CHRISTIAN CZYCIOWSKI, RA, Berlin  
DR. CARL-RICHARD HAARMANN, RA, München  
DPL-PHYS. CHRISTIAN W. APPELT, PA\*, München

PROF. DR. WILHELM NORDEMANN, RA, Potsdam  
DPL-PHYS. EDUARD BAUMANN, PA, Hohenkirchen  
DR-ING. GERALD KLOPSCH, PA\*, Düsseldorf  
DPL-INC. HANS W. GROENING, PA\*, München  
DPL-INC. SIEGFRIED SCHURMEL, PA\*, Düsseldorf  
DPL-PHYS. LORENZ HANZWINKEL, PA\*, Paderborn  
DPL-ING. ANTON FREIHEIR RIEDERER V. PAAR, PA\*, Landshut  
DPL-ING. DR. JAN TÖNNIES, PA, RA, Kiel  
DPL-PHYS. CHRISTIAN BIEHL, PA\*, Kiel  
DPL-ING. UWE MANASSE, PA\*, München  
DPL-PHYS. DR. THOMAS L. BITTNER, PA\*, Berlin  
DR. VOLKER SCHMITZ, RA, Juris (Oxford), RA, München, Paris  
DPL-ING. NINA M. SCHIFFEL, RA\*, Potsdam  
DPL-SIO, DR. JAN B. KRÄMER, PA\*, Berlin  
DR. KLAUS TDA BROCKH, RA, Düsseldorf  
DR. ANDREAS DUSTMANN, LL.M., RA, Potsdam  
DPL-ING. NILS T. F. SCHMID, PA\*, München, Paris  
DR. FLORIAN SCHWAB, LL.M., PA\*, München  
DPL-BIOCHEM. DR. MARKUS ENGELHARD, PA\*, München  
DPL-CHEM. DR. KARL-JEHNZ D. METTEN, PA\*, Frankfurt  
DPL-ING. DR. STEFAN TARUTIS, PA, Düsseldorf  
PASCAL DECKER, RA, Berlin  
DPL-CHEM. DR. VOLKER SCHOLZ, RA, München  
DPL-CHEM. DR. JÖRK ZWICKER, PA, München  
DR. CHRISTIAN MEISSNER, RA, München

In Zusammenarbeit mit/in cooperation with  
DPL-CHEM. DR. HANS ULRICH MAY, PA\*, München

Ihr Zeichen  
Your ref.

Ihr Schreiben  
Your letter of

Unser Zeichen  
Our ref.

Bremen,

Neuanmeldung  
(Patent)

J50005

29. November 2002

Johann Wolfgang Goethe Universität  
Seckenbergeranlage 31  
60054 Frankfurt am Main

Reflexionsspektrometer

### Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Reflexionsspektrometer mit einer Sonde, der über zumindest einen Strahlungsemittionsleiter Strahlung zumindest einer Strahlungsquelle zuführbar ist, um auf und/oder in ein zu untersuchendes Objekt gerichtet zu werden, und über die mittels zumindest eines Strahlungsrezeptionsleiters einem Strahlungsempfänger, der mit einer Auswerteeinheit

verbindbar ist, an und/oder in dem zu untersuchenden Objekt reflektierte und/oder gestreute und/oder vom Objekt emittiert, insbesondere fluoreszierende, Strahlung zuführbar ist.

Solch ein Reflexionsspektrometer ist, beispielsweise, aus der US 6,045,502 bekannt. Das dortige Reflexionsspektrometer dient insbesondere der Messung der Konzentration an Bilirubin eines Säugetiers durch Richten von Strahlung auf einen Hautbereich des Säugetiers und Analysieren der von der Haut gestreuten oder reflektierten Strahlung. Zu diesem Zweck ist eine Strahlungsquelle zum Emittieren von bestimmten elektromagnetischen Strahlen oder akustischen Wellen vorgesehen, während der Strahlungsempfänger mit der Auswerteeinheit in Form eines Spektrometers oder diffraktiven Gitters in Zusammenarbeit mit einer Vielzahl von Detektoren in einem ausgeführt ist, um die Intensität vorherbestimmter Wellenlängen zu erfassen. Dies schränkt den Einsatzbereich erheblich ein, da die Berechnung unterschiedlicher Parameter durchaus unterschiedliche Wellenlängenbereiche benötigt.

Auch aus der US 6,104,938 ist ein gattungsgemäßes Reflexionsspektrometer zur Bestimmung der Menge zumindest einer lichtabsorbierenden Substanz in Blut bekannt, bei dem eine Strahlungsquelle zum Einsatz kommt, die Licht mit zumindest zwei bestimmten Zentralwellenlängen auf blutenthaltendes Gewebe richtet, so daß vom Strahlungsempfänger an dem Gewebe reflektiertes Licht empfangen werden kann. Auch bei diesem Reflexionsspektrometer ist der Einsatzbereich aufgrund der konkreten Vorgaben für die Emissionscharakteristiken der Strahlungsquelle sehr beschränkt.

Aus der WO 00/09004 ist ebenfalls ein gattungsgemäßes Reflexionsspektrometer insbesondere zur Messung der arteriellen Sauerstoffsättigung bekannt. Zu diesem Zweck sind mehrere Strahlungsquellen für unterschiedliche Wellenlängenbereiche sowie schmalbandige optische Filter vor Fotodetektoren auf der Empfängerseite vorgesehen, was einem breiten Einsatzbereich entgegensteht.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, das gattungsgemäße Reflexionsspektrometer derart weiterzuentwickeln, daß die Nachteile des Stands der Technik überwunden werden, insbesondere das Reflexionsspektrometer vielfältig einsatzfähig ist.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß eine Vielzahl von Strahlungsquellen vorgesehen ist, deren Strahlungsintensitäten jeweils einstellbar sind, die ein Emissionspektrum aufweisen, das entweder pro Strahlungsquelle oder für alle Strahlungsquellen zusammen breitbandig ist, und die jeweils direkt mit einem Strahlungsemissonsleiter gekoppelt sind, der Strahlungsempfänger das gesamte Spektrum der in den Strahlungsrezeptionsleiter durch diffuse und/oder gerichtete Reflexion und/oder Fluoreszenz einfallenden Strahlung empfängt, und in der Auswerteeinheit in Abhängigkeit von zumindest einem über eine Bedieneinheit zur Berechnung zumindest eines Parameters auswählbaren Programm zumindest die Intensität einer bestimmten Wellenlänge verarbeitbar ist.

Dabei kann vorgesehen sein, daß die Strahlungsquellen Kaltlichtquellen und/oder Halbleiter, vorzugsweise in Form von LEDs oder Lasern, umfassen.

Ferner kann vorgesehen sein, daß die Strahlungsquellen alle gleich und breitbandig emittierend oder zumindest teilweise unterschiedlich und in einem bestimmten Spektralbereich emittierend sind.

In einer Ausführungsform der Erfindung können die Strahlungsquellen zumindest eine Strahlungsquelle zum Emittieren roten Lichts, zumindest eine Strahlungsquelle zum Emittieren blauen Lichts und zumindest eine Strahlungsquelle zum Emittieren grünen Lichts umfassen.

Weiterhin wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, daß auf jede Strahlungsquelle ein Strahlungsemissonsleiter, vorzugsweise in Form eines Lichtleiters, insbesondere eines Glasfaser-Lichtleiters, mit einem optisch transparenten Kleber aufgebracht ist.

BOEHMERT & BOEHMERT

- 4 -

Erfindungsgemäß wird eine Abschirmung des Strahlungsemissonsleiters zumindest im Bereich der Anklebung an die Strahlungsquelle zur Verhinderung von Fehllichteinkopplung vorgeschlagen.

Ferner kann vorgesehen sein, daß das Gehäuse der Strahlungsquelle, der Kleber und der Strahlungsemissonsleiter zumindest im Bereich der Anklebung im wesentlichen den gleichen Brechungsindex aufweisen.

Auch wird mit der Erfindung vorgeschlagen, daß der Strahlungsrezeptionsleiter, vorzugsweise in Form eines Lichtleiters, insbesondere eines Glasfaser-Lichtleiters, in einem Öffnungsspalt des Strahlungsempfängers fixierbar, insbesondere einklemmbar, ist.

Erfindungsgemäß kann vorgesehen sein, daß in der Sonde, vorzugsweise am freien Ende der Sonde, das Strahlungseinkopplungsende des Strahlungsrezeptionsleiters von den Strahlungsauskopplungsenden der Strahlungsemissonsleiter, vorzugsweise im wesentlichen kreisförmig, so umgeben ist, daß im Meßbereich auf und/oder in dem zu untersuchenden Objekt zumindest teilweise ein Überlappen der Apertur des Strahlungsrezeptionsleiters mit der Apertur der Strahlungsemissonsleiter vorliegt.

Eine bevorzugte Ausführungsform der Erfindung kann dadurch gekennzeichnet sein, daß der Strahlungsempfänger einen optischen Vielkanaldetektor, insbesondere einen CCD-Detektor oder ein Diodenarray, umfaßt.

Auch wird mit der Erfindung vorgeschlagen, daß in der Auswerteeinheit Signale vom Strahlungsempfänger in einen zeitlich konstanten und einen zeitlich veränderlichen, insbesondere pulsierenden, Anteil zur getrennten Auswertung zerlegbar sind.

Ferner kann vorgesehen sein, daß in der Auswerteeinheit Programme zur Lebensmittelkontrolle, zur Bestimmung der Sauerstoffsättigung und/oder Hämoglobinkonzentration in Gewe-

BOEHMERT & BOEHMERT

- 5 -

be, zur Kontrolle der Farb-, Reflexions- und/oder Glanzeigenschaften von Oberflächen, Farben und/oder Lacken, zur medizinischen Analytik, zur Prozeßanalytik und/oder zur Umweltanalytik gespeichert sind.

Erfnungsgemäß kann vorgesehen sein, daß die Auswerteeinheit mit den Strahlungsquellen so in Wirkverbindung steht, daß in Abhängigkeit von dem ausgewählten Programm die Intensität der von jeder Strahlungsquelle emittierten Strahlung individuell einstellbar ist, insbesondere über die Stromzufuhr zu den Strahlungsquellen.

Auch ist erfungsgemäß vorgesehen, daß die Sonde von einem Endoskop umfaßt ist, die Sonde ein von den Strahlungsquellen und dem Strahlungsempfänger getrenntes Gehäuse aufweist, und/oder die Sonde handholtbar ist.

Ferner wird eine Anzeigeeinheit in Wirkverbindung mit der Auswerteeinheit zum Anzeigen eines bestimmten Parameters vorgeschlagen.

Schließlich ist gemäß der Erfindung vorgesehen, daß die Wirkverbindung zwischen dem Strahlungsempfänger und der Auswerteeinheit, zwischen der Auswerteeinheit und der Bedieneinheit, zwischen der Auswerteeinheit und der Anzeigeeinheit und/oder zwischen der Auswerteeinheit und den Strahlungsquellen telemetrisch ist und/oder Funk, Infrarotstrahlung oder das Internet nutzt.

Der Erfindung liegt somit die Erkenntnis zugrunde, daß eine universelle Anwendbarkeit eines Reflexionsspektrometers dann gegeben ist, wenn einerseits die Strahlungsquellen zum Emissionen eines breitbandigen Spektrums, beispielsweise in Form von Weißlicht, sowie der Strahlungsempfänger zur Aufnahme von kompletten Spektren geeignet sind und andererseits die Intensität der Strahlung von jeder Strahlungsquelle sowie die Wellenlängen mit dazugehörigen Intensitäten, die von dem Strahlungsempfänger zu der Auswerteeinheit gelangen, auswählbar sind, so daß mit ein und derselben Hardware über unterschiedliche Software ver-

M

BOEHMERT & BOEHMERT

- 6 -

schiedene Parameter wahlweise bestimmt werden können. Dies und die Möglichkeit der Miniaturisierung sowie Erschütterungsunempfindlichkeit des erfindungsgemäßen Reflexionsspektrometers insbesondere bei Verwendung von LEDs als Kaltlichtquellen, Glasfaser-Lichtleitern für die optischen Wege und eines kompakten Diodenarrays oder CCD (Charge Coupled Device) – Spektrometers, unter Verzicht auf Linsen, Spiegel oder dergleichen optischen Glieder, eröffnet vielfältige Anwendungen in einem nicht-invasiven, mobilen Einsatz, beispielsweise für Vor-Ort-Kontrollmessungen bei der Lebensmittelkontrolle, wie zur Erfassung des Anteil an Carotinen, an Farbstoffen, zur Qualitätskontrolle, zur Herkunftskontrolle, zur Bestimmung des Reifegrades oder dergleichen, zur Erfassung der Sauerstoffsättigung und Hämoglobinkonzentration in Gewebe, beispielsweise bei Leistungssportlern, Schlafapnoikern, zur Vorbeugung des plötzlichen Kindtodes oder dergleichen, zur Farbkontrolle, wie zum Farbvergleich von Textilien, Kosmetika, Toupetanpassungen oder dergleichen, zur medizinischen Analytik, beispielsweise zur Untersuchung von Blut im Urin oder Stuhl, oder zur Umweltanalytik insbesondere bei der Abwasserkontrolle. Erfindungsgemäß kann auch eine Trennung der Strahlungsquellen, des Strahlungsempfängers und der Sonde voneinander vorliegen, nämlich durch den Einsatz der Strahlungsleiter, was auch Messungen in explosionsgefährdeter Umgebung, bei endoskopischen Eingriffen, in der perinatalen Diagnostik oder dergleichen ermöglicht.

Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung eines Ausführungsbeispiels anhand einer aus einer einzigen Figur bestehenden Zeichnung. Diese Figur zeigt schematisch ein Reflexionsspektrometer.

Wie der Figur zu entnehmen ist, umfaßt ein erfindungsgemäßes Reflexionsspektrometer 1 eine Sonde 2, zu der Strahlung von Strahlungsquellen 10-15 über Strahlungsemittionsleiter 20-25 führbar ist, um dann auf einen nicht gezeigten Meßbereich, wie die Haut eines Patienten, die Oberfläche eines Lebensmittels oder dergleichen, gerichtet zu werden. Die Sonde 2 ist desweiteren mit einem Strahlungsempfänger 30 über einen Strahlungsrezeptionsleiter 40 ver-

bunden, wobei der Strahlungsempfänger 30 seinerseits mit einer Auswerteeinheit 50 verbunden ist.

Bei dem dargestellten Reflexionsspektrometer 1 sind demnach sechs Strahlungsquellen 10-15 vorgesehen, beispielsweise in Form von LEDs, von denen jeweils ein Paar rotes Licht emittiert (Strahlungsquellen 10, 13), blaues Licht emittiert (Strahlungsquellen 11, 14) und grünes Licht emittiert (Strahlungsquellen 12, 15). Zudem ist die Intensität der Strahlung jeder Strahlungsquelle 10-15 individuell durch das Anlegen eines einstellbaren Stroms  $I_1$  bis  $I_6$  auswählbar. Somit kann über die sechs LEDs 10-15 Strahlung über im wesentlichen den kompletten sichtbaren Bereich von Licht am freien Ende der Sonde 2 emittiert werden.

Auf jede LED 10-15 ist über einen nicht gezeigten Kleber ein Strahlungsemissionsleiter in Form eines Glasfaser-Lichtleiters 20-25 mit seinem Strahlungseinkopplungsende 20a-25a aufbringbar, ohne Reflexionsverluste und ohne Einstreuung von Fehllicht. Die Strahlungsauskopplungsenden 20b-25b der Glasfaser-Lichtleiter 20-25 münden in das freie Ende der Sonde 2 derart, daß sie das Strahlungseinkopplungsende 40a des Strahlungsrezeptionsleiters in Form eines Glasfaser-Lichtleiters 40 kreisförmig umgeben. Dabei sind an zwei sich radial gegenüberliegenden Seiten des Strahlungseinkopplungsendes 40a die beiden Strahlungsauskopplungsenden 20b, 23b; 21b, 24b; 22b, 25b eines zueinander gehörigen Paares von LEDs 10, 13; 11, 14 oder 12, 15 angeordnet, und überlappen die Apertur der Glasfaser-Lichtleiter 20 bis 25 im Meßbereich die Apertur des Glasfaser-Lichtleiters 40, um so eine universelle Anwendbarkeit zu gewährleisten.

Das gesamte, diffus oder gerichtet im Meßbereich reflektierte oder von dem Meßbereich fluoreszent emittierte Licht gelangt über den Glasfaser-Lichtleiter 40 zu dem Strahlungsempfänger 30, wobei das Strahlungsauskopplungsende 40b des Glasfaser-Lichtleiters 40 in einen Eingangsspalt des Strahlungsempfängers 30 eingeklemmt ist.

In der Auswerteeinheit 50 kann eine Vielzahl von Programmen abgelegt werden, wobei mit jedem Programm ein Parameter bestimmt werden kann, beispielsweise die Sauerstoffsättigung oder Hämoglobinkonzentration in einem Gewebe oder die Menge an Carotin bei Lebensmitteln. Über eine nicht gezeigte Bedieneinheit kann ein Benutzer des erfindungsgemäßen Reflexionsspektrometers 1 eines dieser Programme auswählen, so daß dann die Auswerteeinheit 50 in Abhängigkeit des ausgewählten Programms sich aus dem Strahlungsempfänger 30 ausgewählte Wellenlängen heraussucht, um dann aus der Intensität der empfangenen Strahlung bei besagten ausgewählten Wellenlängen den ausgewählten Parameter zu berechnen. Der berechnete Parameter kann schließlich in einer nicht gezeigten Anzeigeeinheit angezeigt werden.

Bei dem erfindungsgemäßen Reflexionsspektrometer 1 ist es erstmals möglich, daß ein emittiertes Spektrum auf einfache Weise über den an LEDs anzulegenden Strom einstellbar ist, beispielsweise in Abhängigkeit von einem ausgewählten Programm durch eine Wirkverbindung zwischen der Auswerteeinheit 50 und den LEDs 10-15, während die Auswerteeinheit 50, gleichzeitig spezielle Wellenlängen aus dem gesamten, durch diffuse oder gerichtete Reflexion empfangenen Spektrum aus dem Strahlungsempfänger 30 zur Bestimmung des erwünschten Parameters auswählen kann. Mit anderen Worten ist es mit ein und derselben Hardware möglich, unterschiedlichste Parameter zu berechnen, wobei für besagte Berechnung lediglich unterschiedliche Programme über die Software des Reflexionsspektrometers ablaufen.

Die in der voranstehenden Beschreibung, in den Ansprüchen sowie in der Zeichnung offensichtlichen Merkmale der Erfindung können sowohl einzeln als auch in jeder beliebigen Kombination für die Verwirklichung der Erfindung in ihren verschiedenen Ausführungsformen wesentlich sein.

Bezugszeichenliste

1	Reflexionsspektrometer
2	Sonde
10 - 15	Strahlungsquelle
20 - 25	Strahlungsemissionsleiter
20a - 25a	Strahlungseinkopplungsende
20b - 25b	Strahlungsauskopplungsende
30	Strahlungsempfänger
40	Strahlungsrezeptionsleiter
40a	Strahlungseinkopplungsende
40b	Strahlungsauskopplungsende
50	Auswerteeinheit

# BOEHMERT & BOEHMERT

## ANWALTSSOZIETÄT

Boehmert & Boehmert · P.O.B. 10 71 27 · D-28071 Bremen

Deutsches Patent- und Markenamt  
Zweibrückenstraße 12  
80297 München

DR.-ING. KARL BOEHMERT, PA (1999-1973)  
DIPLO.-ING. ALBERT BOEHMERT, PA (1993-1993)  
WILHELM J. H. STAHLBERG, RA, Bremen  
DR.-ING. WALTER HOORMANN, PA\*, Bremen  
DIPLO.-PHYS. DR. HEINZ GODDAR, PA\*, München  
DR.-ING. ROLAND LIESEGANG, PA\*, München  
WOLF-DIETER KUNTZEL, RA, Düsseldorf, Altenste  
DIPLO.-PHYS. ROBERT MÖNZHUBER, PA (1991-1992)  
DR. LUDWIG KOENEK, RA, Bremen  
DR. (CHEM.) ANDREAS WINKLER, PA\*, Bremen  
MICHAELA HUTH-DIERIG, RA, München  
DIPLO.-PHYS. DR. MARION TONHARDT, PA\*, Düsseldorf  
DR. ANDREAS EHRHARD WEIDENFELLER, RA, Bremen  
DIPLO.-PHYS. GVIN LIEBOLD, PA\*, München  
DR. UWE NORDEMANN, RA, Bremen  
DIPLO.-PHYS. DR. DOROTHÉE WEBER-BRÜLS, PA\*, Frankfurt  
DIPLO.-PHYS. DR. STEFAN SCHOEIS, PA\*, München  
DR.-ING. MATTHIAS PHILIPP, PA\*, Düsseldorf  
DR. MARTIN WIRTZ, RA, Düsseldorf  
DR. DETMAR SCHÄFER, RA, Bremen  
DR. JAN BERND NÖRDEMANN, LL.M., RA, Berlin  
DR. CHRISTIAN CZYCHOWSKI, RA, Berlin  
DR. CARL-RICHARD HAARMANN, RA, München  
DIPLO.-PHYS. CHRISTIAN W. APPELT, PA\*, München

PROF. DR. WILHELM NÖRDEMANN, RA, Potsdam  
DIPLO.-PHYS. EDUARD BAUMANN, PA\*, Hohenkirchen  
DR.-ING. GERALD KLOPSCH, PA\*, Düsseldorf  
DIPLO.-ING. HANS W. GROENING, PA\*, Alzenau  
DIPLO.-ING. SIEGFRIED SCHIRMER, PA\*, Düsseldorf  
DIPLO.-PHYS. LORENZ HANEWINKEL, PA\*, Paderborn  
DIPLO.-ING. ANTON FRIEHR REIDERER V. PAAR, PA\*, Landshut  
DIPLO.-ING. DR. JAN TÖNNIES, PA, RA, Nied.  
DIPLO.-PHYS. CHRISTIAN BIEHL, PA\*, Nied.  
DIPLO.-PHYS. DR.-ING. UWE MANASSE, PA\*, Darmstadt  
DIPLO.-PHYS. DR. THOMAS L. BITTNER, PA\*, Darmstadt  
DR. VOLKER SCHMITZ, M. Juris (Oxford), RA, München, Paris  
DR. ARNE NÖRDEMANN, RA, Düsseldorf, Potsdam  
DIPLO.-PHYS. DR. JAN B. KRÄMER, PA\*, Berlin  
DR. KLAUS TIM BROCKED, RA, Düsseldorf  
DR. ANDREAS DUSTMANN, LL.M., RA, Potsdam  
DIPLO.-ING. NILS T. F. SCHIMMID, PA\*, München, Paris  
DR. FLORIAN SCHWAB, LL.M., RA\*, München  
DIPLO.-BIOCHEM. DR. MARKUS ENGELHARD, PA, München  
DIPLO.-CHEM. DR. KARL-HEINZ B. METTEN, PA\*, Frankfurt  
DIPLO.-ING. DR. STEPHAN TARUTTS, PA, Düsseldorf  
PASCAL DECKER, RA, Berlin  
DIPLO.-CHEM. DR. VOLKER SCHOLZ, PA, München  
DIPLO.-CHEM. DR. JÖRG ZWICKER, PA, München  
DR. CHRISTIAN MEISSNER, RA, München

In Zusammenarbeit mit/in cooperation with  
DIPLO.-CHEM. DR. HANS ULRICH MAY, PA\*, München

Ihr Zeichen  
Your ref.

Ihr Schreiben  
Your letter of

Unser Zeichen  
Our ref.

Bremen,

Neuanmeldung  
(Patent)

J50005

29. November 2002

Johann Wolfgang Goethe Universität  
Senckenberganlage 31  
60054 Frankfurt am Main

Reflexionsspektrometer

### Ansprüche

1. Reflexionsspektrometer mit einer Sonde, der über zumindest einen Strahlungsemissionsleiter Strahlung zumindest einer Strahlungsquelle zuführbar ist, um auf und/oder in ein zu untersuchendes Objekt gerichtet zu werden, und über die mittels zumindest eines Strahlungsrezeptionsleiters einem Strahlungsempfänger, der mit einer Auswerteeinheit verbindbar ist, an und/oder in dem zu untersuchenden Objekt reflektierte und/oder gestreute

und/oder vom Objekt emittierte, insbesondere fluoreszierende, Strahlung zuführbar ist, dadurch gekennzeichnet, daß

eine Vielzahl von Strahlungsquellen (10-15) vorgesehen ist, deren Strahlungsintensitäten jeweils einstellbar sind, die ein Emissionsspektrum aufweisen, das entweder pro Strahlungsquelle (10-15) oder für alle Strahlungsquellen (10-15) zusammen breitbandig ist, und die jeweils direkt mit einem Strahlungsemissionsleiter (20-25) gekoppelt sind, der Strahlungsempfänger (30) das gesamte Spektrum der in den Strahlungsrezeptionsleiter (40) durch diffuse und/oder gerichtete Reflexion und/oder Fluoreszenz einfallenden Strahlung empfängt, und

in der Auswerteeinheit (50) in Abhängigkeit von zumindest einem über eine Bedieneinheit zur Berechnung zumindest eines Parameters auswählbaren Programm zumindest die Intensität einer bestimmten Wellenlänge verarbeitbar ist.

2. Reflexionsspektrometer nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Strahlungsquellen Kaltlichtquellen und/oder Halbleiter, vorzugsweise in Form von LEDs (10-15) oder Lasern, umfassen.
3. Reflexionsspektrometer nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Strahlungsquellen (10-15) alle gleich und breitbandig emittierend oder zumindest teilweise unterschiedlich und in einem bestimmten Spektralbereich emittierend sind.
4. Reflexionsspektrometer nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Strahlungsquellen zumindest eine Strahlungsquelle (10, 13) zum Emittieren roten Lichts, zumindest eine Strahlungsquelle (11, 14) zum Emittieren blauen Lichts und zumindest eine Strahlungsquelle (12, 15) zum Emittieren grünen Lichts umfassen.
5. Reflexionsspektrometer nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß auf jede Strahlungsquelle (10-15) ein Strahlungsemissionsleiter, vorzugsweise in Form ei-

nes Lichtleiters, insbesondere eines Glasfaser-Lichtleiters (20-25), mit einem optisch transparenten Kleber aufgebracht ist.

6. Reflexionsspektrometer nach Anspruch 5, gekennzeichnet durch eine Abschirmung des Strahlungsemissionsleiters zumindest im Bereich der Anklebung an die Strahlungsquelle zur Verhinderung von Fehllichteinkopplung.
7. Reflexionsspektrometer nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Gehäuse der Strahlungsquelle, der Kleber und der Strahlungsemissionsleiter zumindest im Bereich der Anklebung im wesentlichen den gleichen Brechungsindex aufweisen.
8. Reflexionsspektrometer nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Strahlungsrezeptionsleiter, vorzugsweise in Form eines Lichtleiters, insbesondere eines Glasfaser-Lichtleiters (40), in einem Öffnungsspalt des Strahlungsempfängers (30) fixierbar, insbesondere einklemmbar, ist.
9. Reflexionsspektrometer nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß in der Sonde (2), vorzugsweise am freien Ende der Sonde (2), das Strahlungseinkopp lungsende (40a) des Strahlungsrezeptionsleiters (40) von den Strahlungsauskopplungsenden (20b-25b) der Strahlungsemissionsleiter (20-25), vorzugsweise im wesentlichen kreisförmig, so umgeben ist, daß im Meßbereich auf und/oder in dem zu untersuchenden Objekt zumindest teilweise ein Überlappen der Apertur des Strahlungsrezeptionsleiters (40) mit der Apertur der Strahlungsemissionsleiter (20-25) vorliegt.
10. Reflexionsspektrometer nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß

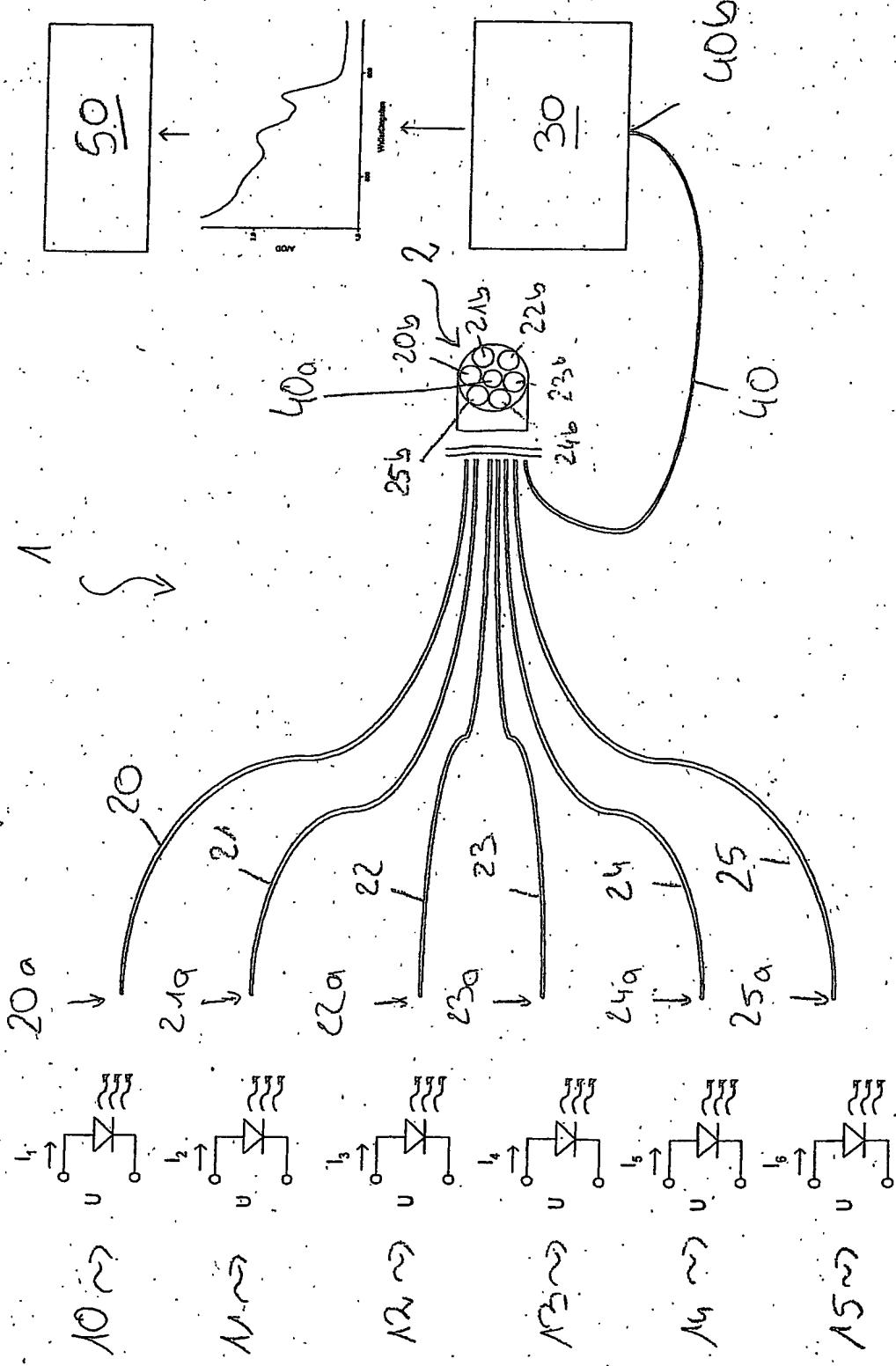
der Strahlungsempfänger einen optischen Vielkanaldetektor, insbesondere einen CCD-Detektor (30) oder ein Diodenarray, umfaßt.

11. Reflexionsspektrometer nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß  
in der Auswerteeinheit (50) Signale vom Strahlungsempfänger (30) in einen zeitlich konstanten und einen zeitlich veränderlichen, insbesondere pulsierenden, Anteil zur getrennten Auswertung zerlegbar sind.
12. Reflexionsspektrometer nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß  
in der Auswerteeinheit (50) Programme zur Lebensmittelkontrolle, zur Bestimmung der Sauerstoffsättigung und/oder Hämoglobinkonzentration in Gewebe, zur Kontrolle der Farb-, Reflexions- und/oder Glanzeigenschaften von Oberflächen, Farben und/oder Lacken, zur medizinischen Analytik, zur Prozeßanalytik und/oder zur Umweltanalytik gespeichert sind.
13. Reflexionsspektrometer nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß  
die Auswerteeinheit mit den Strahlungsquellen so in Wirkverbindung steht, daß in Abhängigkeit von dem ausgewählten Programm die Intensität der von jeder Strahlungsquelle emittierten Strahlung individuell einstellbar ist, insbesondere über die Stromzufuhr zu den Strahlungsquellen.
14. Reflexionsspektrometer nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß  
die Sonde von einem Endoskop umfaßt ist, die Sonde (2) ein von den Strahlungsquellen und dem Strahlungsempfänger getrenntes Gehäuse aufweist, und/oder die Sonde (2) handhaltbar ist.

15. Reflexionsspektrometer nach einem der vorangehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch eine Anzeigeeinheit in Wirkverbindung mit der Auswerteeinheit zum Anzeigen eines bestimmten Parameters.

16. Reflexionsspektrometer nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß

die Wirkverbindung zwischen dem Strahlungsempfänger und der Auswerteeinheit, zwischen der Auswerteeinheit und der Bedieneinheit, zwischen der Auswerteeinheit und der Anzeigeeinheit und/oder zwischen der Auswerteeinheit und den Strahlungsquellen telemetrisch ist und/oder Funk, Infrarotstrahlung oder das Internet nutzt.



Fig

This Page is inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record

## BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

BLACK BORDERS

IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES

FADED TEXT OR DRAWING

BLURED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING

SKEWED/SLANTED IMAGES

COLORED OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS

GRAY SCALE DOCUMENTS

LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT

REPERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY

OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images  
problems checked, please do not report the  
problems to the IFW Image Problem Mailbox**